

FIXAÇÃO BIOLÓGICA DO NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE GRÃOS EM ASSENTAMENTOS RURAIS

BIOLOGICAL NITROGEN FIXATION IN GRAIN PRODUCTION IN RURAL SETTLEMENTS

Ricardo Gil Fernandes¹

Anaira Denise Caramelo²

Wellington Marcelo Queixas Moreira³

RESUMO

O aumento da demanda de adubos químicos a nível mundial, associado ao descompasso com a sua oferta ocasionou elevação de preços a níveis cada vez mais inacessíveis, não só aos pequenos e médios, mas também aos grandes produtores. A contribuição da fixação biológica de nitrogênio para a produção agrícola no Brasil é fundamentalmente importante tanto econômico quanto do ponto de vista ecológico. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de soja utilizando-se a técnica de Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) e a influência da mesma nos atributos físico-químicos do solo. O experimento foi conduzido no Assentamento Rural "Reage Brasil" localizado no município de Bebedouro–SP. Avaliou-se a produtividade de soja mediante a aplicação de diferentes regimes de adubação nitrogenada, sendo: T1 – Controle (sem adição de N e sem o inoculante); T2 – Adição de Inoculante (sem adição de N); e T3 – Adubação Nitrogenada (sem adição de inoculante). Após 120 dias de cultivo, verificou-se que o T3 apresentou produtividade de 12,2 sacas de 60 kg.ha⁻¹, enquanto o T2, de 11 sacas de 60 kg.ha⁻¹. Concluiu-se, portanto, que a

¹ Graduação no Centro Universitário UNIFAFIBE de Bebedouro SP. E-mail: ricardogilfernandes@gmail.com

² Docente no Centro Universitário UNIFAFIBE de Bebedouro SP. E-mail: anairacaramelo@yahoo.com.br

³ Docente no Centro Universitário UNIFAFIBE de Bebedouro SP. E-mail: moreira_wellington@yahoo.com.br

técnica de FBN é uma alternativa viável, com custos menores que a produção de soja com adubação nitrogenada química.

Palavras-Chave: FBN; Reage Brasil; Produtividade; Soja.

ABSTRACT

The increase in the demand for chemical fertilizers worldwide, coupled with the lack of supply, caused prices to rise at increasingly inaccessible levels, not only to small and medium-sized producers, but also to large producers. The contribution of biological nitrogen fixation to agriculture in Brazil is fundamentally important both economically and ecologically. Therefore, the objective of this work was to evaluate the soybean productivity using the Biological Nitrogen Fixation technique and its influence on soil physicochemical attributes. The experiment was conducted in the Rural Settlement "Reage Brasil" located in the city of Bebedouro-SP. The soybean productivity was evaluated by applying different nitrogen fertilization conditions: T1 - Control (without N addition and without inoculant); T2 - Addition of Inoculant (without N addition); And T3 - Nitrogen fertilization (without inoculant addition). After 120 days of cultivation, it was verified that T3 had productivity of 12.2 sacks of 60 kg.ha⁻¹, while T2 of 11 sacks of 60 kg.ha⁻¹. It was concluded, therefore, that the BNF technique is a viable alternative, with lower costs than the production of soybean with chemical nitrogen fertilization.

Keywords: BNF; React Brazil; Productivity; Soy

1 INTRODUÇÃO

Intensas transformações na agricultura, principalmente na Europa e EUA foram observadas no final do século XIV e início do XX, mediadas por inúmeras descobertas científicas, tais como a produção de fertilizantes químicos, motores de combustão interna, melhoramento genético de plantas mudando assim, a direção no desenvolvimento da agricultura (EHLERS, 1996). A partir de então, as indústrias químicas e mecânicas intensificaram a produção de insumos agrícolas.

O aumento da demanda de adubos químicos a nível mundial, associado ao descompasso com a sua oferta ocasionou elevação de preços a níveis cada vez mais inacessíveis, não só aos pequenos e médios, mas também aos grandes produtores (MOREIRA, 2008).

Assim, a contribuição dos processos biológicos para a produção agrícola no Brasil é fundamentalmente importante tanto econômico quanto do ponto de vista ecológico. Processos esses que podem aumentar a produção, reduzir custos e eliminar impactos ambientais, como observado na cultura da soja.

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) constitui a fonte de nitrogênio mais viável para a cultura da soja, tanto economicamente como ecologicamente. Espécies vegetais produtoras de grãos, como a soja, destacam-se quanto ao seu potencial para formar simbiose com micro-organismos fixadores de nitrogênio atmosférico (N₂), podendo dispensar, total ou parcialmente a adubação nitrogenada e ainda contribuir para outras espécies em sucessão, garantindo a auto-sustentabilidade do ecossistema com relação ao nitrogênio disponível no solo (HUNGRIA et al., 1994).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nos últimos 12.000 anos de domesticação animal e vegetal, aproximadamente 7 mil espécies vegetais têm sido cultivadas e coletadas para o suprimento alimentar da humanidade. Dados do ano de 2006 revelaram que apenas 15 espécies vegetais e 8 espécies animais suprem 90% da produção mundial de alimentos, sendo que 1/3 da área terrestre no mundo é utilizada para práticas agrícolas, sendo assim principal agente causador da ocupação de habitats naturais (SCBD – 2013).

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), leguminosa da família Fabaceae (DELORIT & GUNN, 1986), é considerada uma das mais importantes fontes de proteína e óleo vegetal, os quais são constituintes de seus grãos. O Brasil apresenta destaque com esta cultura, sendo o segundo maior produtor de soja no mundo, com uma produção na safra de 2016/2017 de 113,9 milhões de toneladas (CONAB, 2017). Razão pela qual esta é a cultura de maior importância econômica para o país.

A Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN) é um processo que pode ocorrer através de relações simbióticas ou não, em que determinado grupos de micro-organismos podem realizar com diversos grupos vegetais fornecendo nitrogênio em formas assimiláveis. Apesar de estes micro-organismos serem encontrados naturalmente no solo, utilizam-se como veículos, os inoculantes na ocasião do plantio como forma de aumentar o número destes (MENDES & HUNGRIA, 2001).

As leguminosas, de uma maneira geral apresentam grande especificidade em relação a uma espécie de bactéria fixadora para altas taxas de fixação de nitrogênio. O termo rizóbio é comumente para designar todas as bactérias diazotróficas de vários gêneros e espécies que formam ou não simbiose com as leguminosas.

A seleção de estirpes de rizóbio tem a finalidade de obter parceria espécie leguminosa-estirpe que forneça nitrogênio à planta suficiente para um crescimento igual ou próximo ao potencial máximo de crescimento de plantas não limitadas por nitrogênio mineral (FRANCO et. al. 1996).

A utilização da FBN é interessante tanto no ponto de vista econômico, quanto ecológico, pois uma vez estabelecido este processo, pode-se dispensar total ou parcialmente os fertilizantes nitrogenados, contribuindo assim para viabilizar reflorestamentos e minimizar possíveis impactos ambientais decorrentes da utilização destes insumos (BARBIERI et. al., 1998).

Tendo em vista o potencial benéfico da utilização da técnica de FBN para reduzir a demanda de fertilizantes químicos, mitigando custos a agricultores, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de soja utilizando-se a técnica de Fixação Biológica de Nitrogênio e a influência da mesma nos atributos físico-químicos do solo.

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Assentamento Rural “Reage Brasil”, localizado no município de Bebedouro - SP, um dos polos do cinturão citrícola paulista, o qual se compõe de 84 lotes agrícolas, além de uma área de 292 ha de eucalipto que corresponde à área de manejo comum.

Inicialmente, após a delimitação da área a ser utilizada experimentalmente, uma amostra composta de solo, contemplada na camada compreendida de 0 a 20

cm de profundidade foi coletada a fim de se verificar os atributos físicos e químicos. A amostra foi enviada para análise no Laboratório de Solos da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro. Este procedimento foi repetido antes, durante e após o desenvolvimento dos experimentos.

Com base nas análises de solo, 60 dias antes da instalação do experimento, foi realizado o processo de calagem no solo, utilizando-se $2,0 \text{ ton.ha}^{-1}$ de calcário dolomítico.

Após a delimitação da área experimental, a mesma foi subdividida em 3 para implantação dos tratamentos, sendo: **T1 - Controle** (sem inoculante e sem adubação nitrogenada), **T2** (com inoculante e sem adubação nitrogenada) e **T3** (sem inoculante e com adubação nitrogenada).

A adubação básica de sementeira foi de 0, 50 e 50 Kg.ha^{-1} , respectivamente de N, P_2O_5 e K_2O para os tratamentos 1 e 3. O tratamento 2 teve adubação básica na sementeira de 4, 50 e 50 Kg.ha^{-1} , respectivamente de N, P_2O_5 e K_2O .

Antes da sementeira efetuou-se tratamento químico das sementes com carboxin + thiram (50 + 50 g i.a. $100.\text{Kg}^{-1}$) e inoculante para soja composto por *Bradyrhizobium elkanii* e *B. japonicum* na dose de 200 ml por 50 Kg de sementes.

Durante o plantio, utilizou-se a variedade BMX POTENCIA RR, com 20 sementes por metro linear e espaçamento entre linhas de 0,45 m, com profundidade de plantio de 0,05 m, sendo utilizados 63 Kg de sementes por hectare.

Após 120 dias de cultivo da soja, as mesmas foram coletadas utilizando-se método de colheita e processamento manual mantendo-se uniformidade no número de plantas colhidas entre os Tratamentos 1, 2 e 3.

As vagens contendo os grãos foram acondicionadas em sacos de 60 kg e transportadas até o Laboratório de Botânica do Centro Universitário Unifafibe para análises posteriores visando verificar a produção X parcela experimental X hectare. O beneficiamento das vagens foi também realizado manualmente e os grãos coletados em uma bandeja de plástico para obter-se o peso das mesmas.

4 RESULTADOS

Aproximadamente 21 dias após o plantio, foram coletadas aleatoriamente, 30 plantas de cada parcela experimental a fim de se realizar análises morfométricas

comparativas relativas ao desenvolvimento das plantas, conforme observado na Tabela 1.

Tabela 1. Dados morfométricos de plantas de soja em função da área experimental. **PA:** Porção Aérea. **PR:** Porção Radicular. **PF:** Peso Fresco. **PS:** Peso Seco, expressos em centímetros e gramas.

Tratamento	PA (cm)	PR (cm)	PF (gr)	PS (gr)
T1	15,0	6,6	33,3	7,2
T2	13,0	7,5	43,6	9,2
T3	12,0	8,0	47,1	9,8

Estas análises demonstram um crescimento mais acentuado nos tratamentos 1 e 2 na maior parte das variáveis.

Avaliando-se a produtividade por área experimental, verificamos que o T1 (Sem Inoculação e Sem adubação Nitrogenada) apresentou uma produtividade muito baixa em relação às outras áreas, produzindo aproximadamente 362 kg de soja por ha (6 sacas de 60 kg.ha⁻¹). O T2 (Com inoculante e Sem adubação Nitrogenada) produziu em média 670 kg.ha⁻¹ (11 sacas de 60 kg/ha). E por fim, o T3 (Sem Inoculação e Com adubação Nitrogenada) apresentou uma produtividade média de 735 kg.ha⁻¹ (12,2 sacas de 60 kg/ha), dados estes expressos na Tabela 2.

Tabela 2. Dados representativos da produtividade média de soja x hectare de cada unidade experimental.

Tratamento	Kg.ha ⁻¹	Saca (60 kg).ha ⁻¹
T1	362,0	6,0
T2	670,0	11,0
T3	735,0	12,2

Aproximadamente na metade do ciclo da cultura de soja, ou seja, com 63 dias e logo após (1 dia após finalizar a colheita), foram realizadas amostragem de solo para análise comparativa dos Tratamentos 1, 2 e 3, e os dados obtidos estão na Tabela 3.

Tabela 3. Variáveis dos atributos físico-químicos do solo observadas de acordo com cada parcela experimental. **P** – fósforo; **K** – potássio; **Mg** – magnésio; **H** – hidrogênio; **Al** – alumínio; **T** – Capacidade de Troca catiônica; **SB** - Soma de bases; **V%** - Saturação por bases.

		mmol _c /dm ³								gr/Kg
Época da Análise	pH em CaCl ₂	P (resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	T	SB	V%	Teor de Argila
TRATAMENTO 1										
Pré-Cultivo	4,6	7	0,9	8	6	31	45,9	19,9	32	253
Durante o Cultivo	5,3	5	0,6	24	12	19	55,6	36,6	66	248
Pós-Cultivo	5,8	12	1,4	23	14	19	57,4	38,4	67	248
TRATAMENTO 2										
Pré-Cultivo	4,6	7	0,9	8	6	31	45,9	19,9	32	253
Durante o Cultivo	5,2	5	0,6	18	9	18	45,6	27,6	61	253
Pós-Cultivo	5,4	14	1,1	17	6	19	43,1	24,1	56	231
TRATAMENTO 3										
Pré-Cultivo	4,6	7	0,9	8	6	31	45,9	19,9	32	253
Durante o Cultivo	5,1	5	1	18	9	18	49	28	57	248
Pós-Cultivo	5	3	0,4	15	6	26	47,4	21,4	45	238

Houve um aumento do pH do solo e diminuição dos teores de fósforo (análise durante o cultivo) e aumento (H + Al) trocáveis, além do do elemento cálcio. Esse fato deve-se à calagem que foi realizada para correção do solo, atendendo às necessidades da cultura. Além de pequenas flutuações, não foram observadas mudanças significativas nos atributos do solo.

Em uma estimativa realizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2013), em um hectare plantado, seria necessário um gasto de R\$ 906,00 por hectare com adubação nitrogenada (uréia). Enquanto, o custo com inoculantes para a mesma área, ficaria em torno de R\$ 8,00.

Uma comparação paralela com estes valores, para o ano de 2017, significaria uma economia de 31,5 bilhões de reais por ano, com a utilização de inoculantes, uma vez que a estimativa de área plantada para o ano é de 34 milhões de hectares de soja no Brasil (CONAB, 2017). Logo a técnica de FBN torna-se atrativa, principalmente para pequenos produtores e na agricultura de subsistência.

A FBN em soja, no Brasil, consegue suprir as necessidades da planta em N, permitindo obtenção de alto rendimento; contudo, a simbiose tem-se mostrado extremamente sensível à presença de outras fontes de N (Hungria et al., 2005).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos durante o desenvolvimento deste corroboram que a eficiência do processo de fixação biológica de nitrogênio é similar ao obtido pela adubação química, podendo esta última ser substituída pela introdução de bactérias fixadoras de nitrogênio, sendo economicamente viável para mitigação de custos.

Observou-se também que não houve alterações nas características físico-químicas do solo, assim, a integridade e os elementos disponíveis no mesmo não sofrem alterações com a utilização desta técnica, logo não apresentou impacto negativo.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, A.; CARNEIRO, M.A.C.; MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Nodulação em leguminosas florestais em viveiros no sul de Minas Gerais. **CERNE**, v.4, n.1, p.145-153, 1998

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Fixação Biológica de Nitrogênio. **Nota Técnica**, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-fixacao-biologica-de-nitrogenio/nota-tecnica>. Acesso em: 06 de setembro de 2017.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. V. 4 - Safra 2016/17. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_10_21_15_32_09_safra_ou_tubro.pdf; Acesso em: 06 de setembro de 2017.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. Livros da Terra Editora, São Paulo, 1996.

FRANCO, A. A., CAMPELLO, E.F.C., DIAS, L. E., FARIA, S. M. de. **Uso de leguminosas associadas a microrganismos na revegetação de áreas de mineração de bauxita em Porto Trombetas - Pa**. Itaguaí: EMBRAPA-CNPAB; 71p. (EMBRAPA-CNPAB. Documentos, 27). 1996.

HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J.C.; CAMPO, R.J. & GRAHAM, P.H. The importance of nitrogen fixation to soybean cropping in South America. In: WERNER, D. & NEWTON, W.E., eds. **Nitrogen fixation in agriculture, forestry, ecology and the environment**. Amsterdam, Springer, 2005. p.25-42.

MENDES, I. C.; HUNGRIA, M. Resposta da soja à adubação nitrogenada na semeadura. (http://radiobras.gov.br/ct/artigos/2001/artigo_060701.htm), 2001.

MOREIRA, F.M.S. **Avaliação da eficiência de inoculantes microbianos de leguminosas em regiões inexploradas e de métodos para seu controle de qualidade e inspeção visando à expansão de seu uso na agricultura brasileira.** Projeto de Pesquisa, UFV, Viçosa, 2008.

SCBD - **SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY**, 2006 Disponível em: <www.biodiv.org>. Acesso em 05 de março de 2013.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário UNIFAFIBE, CEPeD (CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISA DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL), FUNDAÇÃO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO ENSINO SUPERIOR PARTICULAR e ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CITRICULTURA DE BEBEDOURO (EECB) pela infraestrutura, pela bolsa de estudos e apoio à pesquisa.

Recebido em 02/07/2018

Aprovado em 05/11/2018